Avis Technique 16/09-579

Chape en mortier de ciment renforcée de fibres de polypropylène fibrillées

ARIAFIBRES

Titulaire : Société Aria
Chemin Goua Marquade
FR-65320 Luquet

Tél. : 05 62 32 58 22
Fax : 05 62 32 53 30
Internet : www.aria-france.com

Commission chargée de formuler des Avis Techniques
(arrêté du 2 décembre 1969)

Groupe Spécialisé n°16

Produits et procédés spéciaux pour la maçonnerie

Vu pour enregistrement le 28 avril 2009



Secrétariat de la commission des Avis Techniques
CSTB, 84 avenue Jean Jaurès, Champs sur Marne, FR-77447 Marne la Vallée Cedex 2
Tél. : 01 64 68 82 82 - Fax : 01 60 05 70 37 - Internet : www.cstb.fr

Le Groupe Spécialisé n° 16 de la Commission chargée de formuler les Avis Techniques a examiné, le 27 janvier 2009, le procédé de chape en mortier de ciment renforcée de fibres de polypropylène fibrillées ARIAFIBRES présenté par la Société ARIA. Il a formulé, sur ce procédé, l'Avis Technique ci-après. Cet Avis a été formulé pour les utilisations en France Européenne.

1. Définition succincte

1.1 Description succincte

Chape au sens du DTU 26.2 réalisée à partir de mortier renforcé de fibres de polypropylène fibrillées ARIAFIBRES, à raison de 1 kg par mètre cube de mortier.

1.2 Identification

La dénomination commerciale exclusive ARIAFIBRES, ainsi que le nom et l'adresse du titulaire de l'Avis figurent sur les sacs et les bordereaux de livraison.

Les fibres ARIAFIBRES sont conditionnées dans des cartons. Ces cartons contiennent 13 sacs de 1 kg.

2. AVIS

2.1 Domaine d'emploi accepté

Chapes utilisées en construction neuve ou en rénovation de bâtiments courants au sens du DTU 20.1, pour la réalisation de locaux classés P2 ou P3 au sens de la notice sur le classement UPEC des revêtements de sol et classement UPEC des locaux (cahier du CSTB n° 2999 de novembre 1997).

L'utilisation des chapes ARIAFIBRES en enrobage d'éléments chauffants n'est pas visée dans le présent Avis.

Les chapes ARIAFIBRES sont utilisées en remplacement des chapes traditionnelles avec treillis soudé en partie courante. Les points singuliers (sous les cloisons par exemple) doivent faire l'objet de dispositions complémentaires conformes au DTU 26.2 (treillis soudé disposé localement).

2.2 Appréciation sur le procédé

2.21 Aptitude à l'emploi

Stabilité

Les chapes ARIAFIBRES ne peuvent pas être considérées comme participant à la stabilité des structures. En cas d'utilisation en rénovation, il conviendra de s'assurer que les actions gravitaires apportées par le poids de la chape et de son revêtement restent admissibles vis à vis des capacités résistantes de la structure porteuse.

Sécurité incendie

Les chapes ARIAFIBRES ne sont pas de nature à affecter la tenue au feu des ouvrages.

Isolation thermique

L'incorporation de fibres de polypropylène selon le dosage prévu dans le Dossier Technique ne modifie pas sensiblement la conductivité thermique du mortier de ciment des chapes.

Isolement acoustique

Les chapes ARIAFIBRES peuvent participer pour leur part à la satisfaction des exigences de la réglementation étant entendu que l'indice d'affaiblissement du plancher ne dépend pas de la chape seule mais également de la constitution du plancher sous-jacent. Cependant, l'utilisation telle quelle de ces chapes en rénovation sur plancher bois ne permet généralement pas d'obtenir des performances équivalentes à celles requises en construction neuve.

L'isolement acoustique vis à vis des bruits d'impact dépend par ailleurs de la conception de la chape (flottante ou adhérente) et de la nature des revêtements associés.

Comportement au jeune âge

Les essais n'ont pas mis en évidence de différence de retrait entre béton fibré et béton non fibré. En revanche, les fibres ont tendance à répartir la fissuration.

Comportement en service

En partie courante, la chape ARIAFIBRES à un comportement équivalent à une chape traditionnelle munie d'un treillis soudé conforme au DTU 26.2 vis-à-vis du phénomène de fissuration.

2.22 Durabilité – Entretien

La durabilité intrinsèque des constituants de ces chapes et leur compatibilité sont de nature à leur conférer, dans le domaine d'emploi défini en 2.1 une durabilité équivalente à celle des chapes traditionnelles.

Les essais réalisés au CSTB ont en effet montré que le comportement à la flexion et au chargement réparti de la chape ARIAFIBRES était, pour les charges de service correspondant au domaine d'emploi accepté, équivalent à celui d'une chape munie de treillis soudé.

2.23 Fabrication

La fabrication des fibres ARIAFIBRES est réalisée dans une usine spécialement équipée à cet effet. Cette fabrication fait l'objet d'un autocontrôle dont les résultats sont consignés dans un registre d'autocontrôle. La fabrication de ces fibres ne présente pas de problème particulier.

2.24 Mise en œuvre

2.241 Mise en œuvre de la chape proprement dite

La mise en œuvre de la chape ARIAFIBRES est analogue à celle des chapes traditionnelles relevant du DTU 26.2. Il est cependant noté que les temps d'écoulement mesurés sur mortier ont montré que l'ajout de fibres au dosage indiqué dans le Dossier Technique provoquerait une légère perte de maniabilité.

2.242 Mise en œuvre du revêtement de sol

Les revêtements et systèmes de liaisonnement associés applicables sur chapes ARIAFIBRES sont les mêmes que ceux admis sur chapes traditionnelles relevant du DTU 26.2.

2.3 Cahier des Prescriptions Techniques

2.31 Prescriptions de conception

En ce qui concerne le fractionnement des chapes et la pose des cloisons, pas d'autre prescription que celles indiquées au chapitre 5.2 du Dossier Technique établi par le demandeur.

2.32 Prescriptions de fabrication

2.33 Prescriptions de mise en œuvre

Ce sont celles qui sont définies au chapitre 5 du Dossier Technique.

Par le canal de son réseau de distribution, le titulaire du présent Avis doit diffuser avec ses produits les informations nécessaires à leur mise en œuvre correcte pour la réalisation des chapes définies dans le présent dossier (domaine d'emploi accepté et prescriptions de mise en œuvre) et doit assurer aux entreprises chargées des applications une assistance technique, en particulier pour leurs premières applications.

Conclusions

Appréciation globale

L'utilisation du procédé dans le domaine d'emploi visé est appréciée favorablement.

Validité

Jusqu'au 30 juin 2011

Pour le Groupe Spécialisé n°16
Le Président
Eric DURAND

3. Remarques complémentaires du Groupe Spécialisé

Il résulte des résultats de la campagne d'essais comparatifs réalisés en laboratoire sur éprouvettes en béton fibré et en béton non fibré que l'incorporation, dans le béton des chapes des fibres de ce procédé, au dosage prescrit, permet de se dispenser du treillis soudé en partie courante.

Il a été par ailleurs vérifié la compatibilité de ce support avec la pose des revêtements de sol collés visés dans le Dossier Technique.

Le Rapporteur du Groupe Spécialisé
n° 16
Nicolas RUAUX

Dossier Technique
établi par le demandeur

A. Description

1. Principe et domaine d'emploi

La chape ARIAFIBRES est une chape en mortier de ciment au sens du DTU 26.2 réalisée à partir de mortier renforcé de Fibres Polypropylènes Fibrillées ARIAFIBRES, à raison de 1 kg par mètre cube de mortier, permettant de limiter le retrait du mortier au jeune âge et l'apparition de fissuration, se substituant ainsi, de ce point de vue, au treillis soudé traditionnel en partie courante.

Le procédé est destiné à la réalisation des différents ouvrages définis par le DTU 26.2, « chapes et dalles à base de liants hydrauliques ». La chape ARIAFIBRES peut être mise en œuvre sur tout type de support structural en béton ou en bois, neuf et ancien. Elle peut être mise en œuvre avec interposition d'un isolant, quelle que soit la classe de compressibilité de ce dernier, et recevoir tout type de revêtement de sol (carrelage, parquet, moquette, résine,…).

2. Matériaux constitutifs

2.1 Caractérisation des fibres

Les Fibres Polypropylène Fibrillées ARIAFIBRES sont composées de fibrilles liés en polypropylène vierge.

2.11 Caractéristiques géométriques et physiques des fibres.

Caractéristiques géométriques

- Epaisseur : 20 microns
- Largeur : 38 microns
- Longueur : 10 mm

Caractéristiques physiques

- Résistance à la traction : 320 à 400 N/mm²
- Conductivité électrique : < 10 –13 Siemens
- Température de ramollissement : 170°C
- Température d'inflammation : > 320°C

Caractéristiques physiques

Les Fibres Polypropylène Fibrillées ARIAFIBRES offrent une très bonne résistance à l'eau salée, aux acides, aux sels, à l'urine, aux huiles alimentaires et minérales ainsi qu'aux phosphates et sulfates, et ce de 20°C à 60°C.

2.12 Influence et rôle des fibres dans la chape.

Les fibres ARIAFIBRES sont des fibres fibrillées. Elles sont découpées à partir d'un film et prennent une forme en « accordéon » qui leur confère une surface d'adhérence importante permettant de ponter efficacement les microfissures de la chape. Aussi, bien que n'étant pas destinées à jouer un rôle structural, les fibres limitent la fissuration et améliorent la ductilité du matériau.

Par ailleurs, les essais réalisés par le CEBTP ont montré que les fibres peuvent jouer le rôle anti-fissuration conféré traditionnellement au treillis soudé, le retrait libre des chapes fibrées avec la fibre ARIAFIBRES étant similaire à celui obtenu pour les chapes avec treillis soudé.

En outre, la porosité et la perméabilité à l'eau du mortier ne sont pas affectées par l'ajout des fibres ARIAFIBRES, ce qui témoigne d'une bonne liaison entre la pâte de ciment durcie et les fibres.

Enfin, les résistances en flexion et en compression de la chape avec fibres ARIAFIBRES sont voisines de celles des chapes munies d'un treillis soudé traditionnel.

2.2 Caractérisation du mortier

Le liant hydraulique utilisé pour la confection du mortier est un ciment CPA-CEM I ou un ciment CPJ-CEM II de classe minimale 32,5. Le dosage en ciment, défini en kg de ciment par mètre cube de mortier, est choisi conformément aux prescriptions du chapitre 3 du DTU 26.2 en fonction du type de chape réalisé.

Les fibres ARIAFIBRES peuvent également être ajoutées à des chapes réalisées avec adjonction de granulats légers (billes de polystyrène, billes d'argile, copeaux de bois) dans la mesure où les Avis Techniques qui les concernent le prévoient.

3. Fabrication et contrôle de production des fibres

3.1 Fabrication

Les fibres ARIAFIBRES sont fabriquées dans une usine spécialement équipée à cet effet, certifiée ISO 9000, et commercialisées en France exclusivement par la société ARIA.

Les fibres ARIAFIBRES sont fabriquées à partir de résine vierge de polypropylène, fondue puis extrudée en feuilles fines (environ 38 microns) et larges.

Les feuilles sont ensuite découpées en bandes dont la largeur est adaptée au type de fibre fabriqué.

Les bandes ainsi obtenues sont ensuite étirées en chambre de chauffe de manière à en améliorer les caractéristiques mécaniques.

Après étirage, les bandes sont enroulées sur des bobines. Ces bobines sont stockées dans des locaux ventilés et à l'abri de l'humidité.

Les bandes sont introduites depuis les bobines dans une machine spéciale qui les débite à la longueur voulue (10 ou 20 mm).

3.2 Conditionnement

Une fois débitées aux longueurs voulues, les fibres ARIAFIBRES sont conditionnées dans des sacs en polyéthylène sérigraphiés de 1 kg.

Chacun des sacs porte les références du produit, son mode d'emploi ainsi qu'un code barre qui permet d'en assurer l'identification et la traçabilité.

Les sacs sont conditionnés dans des cartons. Les cartons contiennent 13 sacs, les palettes contiennent 18 cartons. Une étiquette est apposée sur chaque carton. Elle indique son contenu et comporte un numéro de production. Le contenu de chaque palette est lui-même précisé sur une étiquette prévue à cet effet et indiquant également l'adresse du distributeur.

3.3 Contrôle de production

La fabrication des fibres ARIAFIBRES fait l'objet d'un autocontrôle de production.

Cet autocontrôle porte sur la qualité de la matière première, sur le processus de fabrication et sur la qualité du produit lui-même.

La fourniture des granulats servant à la fabrication des fibres fait l'objet de certificats. Les variations des caractéristiques de ces granulats, relevées sur les certificats, permettent d'ajuster les réglages des machines de production des fibres.

Le processus de fabrication est soumis à un contrôle de température et de la vitesse de tirage. Le poids du ruban, conditionné par la vitesse de rotation de l'extrudeuse est également vérifié par prélèvement toutes les deux heures.

Le produit fini est soumis à un contrôle dimensionnel et à la vérification de sa résistance en traction et de son module.

4. Confection du mortier

Le mélange est constitué selon les étapes et la chronologie suivantes :

- Mélange du sable et du ciment.
- Ajout des fibres au mélange dans la bétonnière, selon le dosage retenu.
- Malaxage de 2 minutes environ.
- Ajout d'eau au mélange.
- Malaxage de 2 minutes environ.

L'ajout des fibres ARIAFIBRES au début du mélange et avant ajout de l'eau permet de déployer au mieux les fibres et d'assurer leur accrochage optimal aux autres matériaux. Le respect de la chronologie présentée ci-dessus et correspondant au mélange dit « à sec » est donc fortement préconisé.

5. Mise en œuvre

5.1 Reconnaissance du support et préparation du chantier

5.11 Dispositions communes à tous les supports

Les précautions à prendre vis-à-vis de la reconnaissance du support avant mise en œuvre de la chape ARIAFIBRES sont identiques à celles exigées lors de la mise en œuvre de chapes traditionnelles. Il s'agit notamment des précautions suivantes :

- nettoyage du support : destiné à éliminer les dépôts, déchets ou tous autres matériaux provenant des travaux des différents corps d'état.
- respect des joints du support : les joints de construction du support (joints de dilatation, joints de désolidarisation) sont prolongés dans la chape.

5.12 Dispositions spécifiques à chaque type de support

5.121 Support béton ou maçonnerie

Il s'agit de planchers bétons ou de dallages.

Des précautions particulières sont prises lors de la conception et de la réalisation pour tenir compte notamment des exigences acoustiques et des risques liés aux remontées d'humidité.

- Isolement acoustique aux bruits d'impact : lorsqu'il est envisagé la mise en œuvre d'un revêtement de sol dur de type carrelage et que le type de bâtiment (par exemple bâtiment à usage d'habitation) impose des exigences réglementaires en matière d'isolement acoustique aux bruits d'impact, l'interposition d'un matériau résilient, destiné à amortir les bruits d'impact, est à prévoir entre le support et la chape.
- Remontées d'humidité : dans le cas de mise en œuvre de la chape ARIAFIBRES sur un dallage ancien, sur un plancher sur vide sanitaire ou sur tout autre support faisant craindre des remontées possibles d'humidité, la mise en œuvre d'un film de polyéthylène de 200 microns d'épaisseur, posé en bandes à large recouvrement, est à prévoir.

5.122 Support bois

Il s'agit de planchers bois anciens de type parquet sur solives ou de supports neufs ou anciens, constitués de panneaux à base de bois tels que les panneaux de particules.

Des précautions particulières sont prises lors de la conception et de la réalisation pour tenir compte notamment des exigences acoustiques, des risques liés aux reprises d'humidité et des exigences de ventilation.

- Isolement acoustique aux bruits d'impact : les précautions sont identiques à celles décrites au paragraphe 5.121 précédent.
- Reprises d'humidité : le bois étant un matériau susceptible de se déformer de manière sensible en fonction de la variation de son pourcentage d'humidité, il y a lieu de se prémunir contre les ré humidifications des supports bois après mise en œuvre de la chape ARIAFIBRES. Pour ce faire, il convient de prévoir la mise en œuvre entre le support et la chape d'un film de polyéthylène de 150 microns d'épaisseur, posé en bandes à large recouvrement.
- Ventilation des sous-faces : la sous-face du plancher bois destiné à servir de support à la chape ARIAFIBRES doit être ventilée.

5.2 Dispositions constructives

Les essais réalisés au CSTB ayant montré que le comportement à la flexion et à la charge répartie de la chape ARIAFIBRES était équivalent à celui d'une chape munie du treillis soudé, les dispositions constructives à appliquer sont conformes au DTU 26.2 à l'exception du treillis soudé en partie courante dont on peut se dispenser.

Ces dispositions concernent notamment les chapes flottantes, la réalisation de joints de fractionnement, le choix d'une épaisseur minimale de chape en fonction de la classe de compressibilité de l'isolant et la limitation à 150 Kg par mètre de la masse linéique des cloisons montées directement sur la chape sans que celle-ci nécessite un renforcement transversal d'armatures traditionnelles au droit des cloisons.

5.3 Mise en œuvre de la chape

La mise en œuvre de la chape ARIAFIBRES se fait de même manière que celle des chapes traditionnelles armées d'un treillis soudé relevant des prescriptions du DTU 26.2.

Le mortier fibré est pompable. Sa maniabilité peut être améliorée par l'ajout d'adjuvant (fluidifiant). S'agissant du retrait, l 'étude menée par le CEBTP a montré que la présence des fibres ARIAFIBRES n'avait pas d'influence notable sur le retrait. De ce fait, il n'y a pas lieu de prévoir des dispositions particulières à ce sujet autres que les dispositions usuelles en fonction de la température extérieure au moment du coulage.

6. Distribution

La distribution est assurée exclusivement par la société ARIA, assurant l'assistance technique auprès des utilisateurs du procédé.

B. Résultats expérimentaux

- Essais CSTB

  Rapport EEM 06 23002042.

  Deux types d'essais ont été menés : des essais de chargement répartis et des essais de flexion. Chaque type a été réalisé sur des maquettes de dimensions 60x60x5 cm avec treillis soudé, avec fibres ARIAFIBRES ou sans renforcement.

  L'essai de chargement réparti est exécuté par l'intermédiaire d'un poinçon de 10x10 cm de section à déplacement imposé.

  L'essai de flexion est réalisé en flexion trois points et également en déplacement imposés.

  Comportement avant rupture :

  Jusqu'à la rupture, les essais ont montré une résistance équivalente entre des éprouvettes munies de treillis soudé et celles munies uniquement de fibres.

  Comportement après rupture :

  Après la rupture, l'énergie post-fissuration des éprouvettes fibrées :

  - est inférieure ou égale à celle des éprouvettes avec treillis soudés
  - est supérieure à celles des éprouvettes de béton seul.

- Essais CEBTP

  Essais menés au CEBTP pour la FFB dans le cadre de l'étude sur le « renforcement des chapes ciment par des Fibres Polypropylènes Fibrillées » (Rapport de recherche N°95-046 du CEBTP – L.HASNI – Août 1998). Il s'agit d'une part d'essais sur éprouvettes et d'autre part d'essais sur maquettes :

  - Essais sur éprouvettes :
    - □ masse volumique apparente.
    - □ Maniabilité au maniabilimètre LCL et par flow-test.
    - □ Retrait à 20 ± 2°C et 60 ± 5% d'humidité jusqu'à 28 jours.
    - □ Résistance mécanique en flexion et en compression.
    - □ Perméabilité à l'eau sur échantillons cylindriques de diamètre 160 mm et de hauteur 50 mm.
    - □ Porosité à l'eau (méthode AFREM).
    - □ Courbe contrainte - déformation selon norme NF P 18-409 sur éprouvettes 14 x 14 x 56 cm avec vitesse de montée en charge de 0,5 ± 0,1 µm / s.
  - Essais sur maquettes :

    Maquettes de dimension 0,5 x 6 m en plan pour 0,05 m d'épaisseur.

    - □ Déformation libre (retrait) à 20 ± 2°C et 60 ± 5% d'humidité.
    - □ Déformation sous charge imposée uniformément répartie dans les mêmes conditions de température et d'humidité avec σ = 2,5 kN /m².
    - □ Essais de poinçonnement au centre de la maquette avec une charge de 2,5 kN agissant sur un carré de 10 cm de côtés.
    - □ Essais d'adhérence de carreaux collés sur la chape.

  Synthèse des résultats d'essais réalisés au CEBTP.

  (extraits du rapport de recherche n°95-046 d'août 1998)

Essais sur éprouvettes 7x7x28

Composition du mortier des éprouvettes :

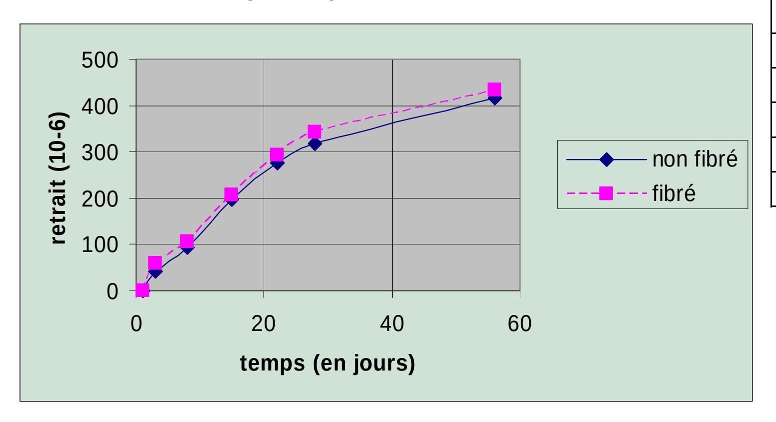
Ciment CPJ CEM II-B : 350 kg/m^3

Sable siliceux roulé : 1500 kg/m^3

Eau : 240 litres

Fibres ARIAFIBRES fibrillées de 10 mm de longueur : 900 g/m^3

Retrait de séchage sur éprouvettes 7x7x28



Résistance mécanique et porosité mesurées à 28 jours sur prismes 7x7x28

	Rtf (MPa)	Rc (MPa)	Porosité (%)
Non fibré	7.2	31.1	19.3
Fibré	6.7	30.1	20.4

En conclusion : Les caractéristiques (retrait libre, porosité, caractéristiques mécaniques) ne sont sensiblement pas modifiées par la présence des fibres.

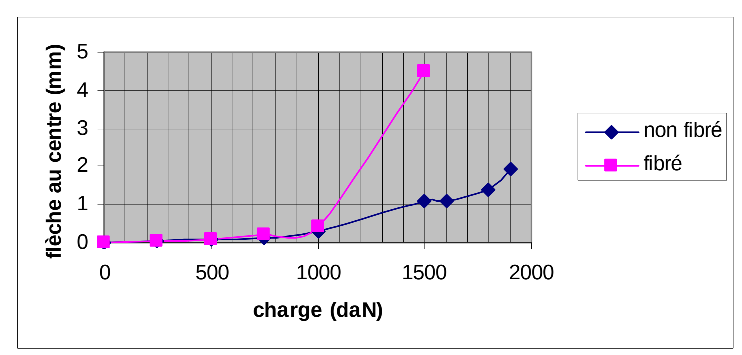
En revanche pour les éprouvettes fibrées, on constate que les résistances résiduelles post-fissuration représentent entre 15 et 20% de la résistance en flexion.

Essais sur maquettes de dimensions (5 cm x 0,5m x 6m)

Les chapes sont coulées sur un isolant de classe de compressibilité III au sens du DTU 26.2, avec incorporation d'un treillis soudé 0.9x0.9 à mailles carrées de 50 cm de côté.

- Poinçonnement sous charge localisée

  La charge est appliquée en partie centrale sur une surface de 100 cm²



On constate que la résistance au poinçonnement des deux types de chapes est très similaire jusqu'à une charge de 1000 daN à partir de laquelle la chape fibrée, tout en gardant une certaine ductilité, se dégrade plus rapidement.

- Adhérence de carreaux

  La résistance à l'arrachement est déterminée par la force de traction exercée sur une éprouvette carrée de 2500 mm² par l'intermédiaire d'une pièce de traction collée.

  Les carreaux utilisés sont des carreaux grès cérame de Novocéram, de dimensions15 cm x 15cm et d'épaisseur 5 cm.

  Les carreaux ont été collés avec de la colle Fermadur de Weber et Broutin et jointoyés à l'aide du produit Fermajoint. Les valeurs d'adhérence sont données ci-dessous. Dans la plupart des cas, la rupture s'est produite entre la chape et la colle (rupture adhésive)

	Non fibré	Fibré
1	1,30	1,0
2	0,88	0,60
3	1,0	1,16
4	1,18	1,60
Moyenne (MPa)	**1,09**	**1,09**

- Examen visuel au microscope électronique à balayage

  L'examen au MEB montre que, lorsque les fibres ne sont pas rompues, elles sont déformées. Cela témoigne de la capacité d'ancrage des fibres dans la chape.